蘆筍品質及產量改進方法之初步研究

Preliminary Studies on the Improvements of Quality and Yield of Asparagus

林　昭　雄

by

Chao-hsiung Lin

摘　　要

本研究目的在於探究影響蘆筍品質及產量之因子，並加以實驗研究作爲改進應用之依據，以建立亞熱帶最合理之蘆筍生產技術基礎，發展臺灣蘆筍產業。

本研究方法分爲：(一)蘆筍新品種在亞熱帶之生態特性觀察試驗，(二)亞熱帶蘆筍栽培技術改進試驗，(三)人爲誘導休眠方法試驗，(四)殺草劑藥害測定試驗，(五)蘆筍嫩莖採收後處理試驗五個實驗進行。茲將所得結果摘要如下：

1. 就供試10個新品種之嫩莖生產力而言，生產力較高之品種有UC309，UC711，UC 72，生產力中等之品種有NJ264，NJ265，UC500W，生產力較低之品種有NJ306，NJ305，NJ304，UC66。

2. 白蘆筍以產量高，嫩莖中大、端正、少扁平莖之品種爲佳，本試驗認爲UC711品種爲白蘆筍有望之品種。

3. 綠蘆筍品種以嫩莖粗大，色澤濃綠，產量高之品種爲佳，本試驗認爲U C 309 品種爲有希望之綠蘆筍品種。

4. 蘆筍產量之分佈以採收開始時爲較高，隨採收期間逐漸遞減，如採收期間不留母莖使其行同化作用則其遞減現象更顯著。

5. 本試驗結果，白蘆筍開始採收 30天後留母莖區比採收後15天，40天，75天留母莖區或不留母莖處理者產量爲高，至於所留母莖數似以 3 莖爲佳。

6. 根據本實驗結果，綠蘆筍之留母莖方式以採收後一個月內留母莖較不致影響後期嫩莖之產量。

7. 綠蘆筍之株距大小，據第一年試驗結果，以 20cm 區產量較高，30cm，40cm 區次之，但嫩莖平均重以 30cm 爲較大。

8. 臺灣冬季低溫不夠，蘆筍植株未能全部進入休眠狀態，如僅用節制灌水方法，或折莖方法人工控制其休眠效果不大。就本試驗供試 8 種藥劑而言，以 2 %Gramoxan，5 %Casoron，20 %硫酸錏，10 %尿素，1 %MH-30 溶液爲最有效，前兩者藥效較快，但濃度過高則有抑制新嫩莖生育之現象；後三者藥效較爲緩慢，但對新嫩莖之發育有利，爲蘆筍有望之人爲誘導休眠劑。

9. 本試驗供試11 種殺草劑，對於白綠蘆筍幼莖有發現藥害現象者，有 Casoron，TOK E-25，Flight A，Amizol 。就殺草效果而言，以每公頃 1 公斤之Diuron 或Monuron較有希望。

10. 蘆筍嫩莖採收後處理對於品質之影響甚大。嫩莖採收後放置於室溫下，在短時間內其維他命C 含量亦有顯著之變化。據分析結果，採收 3 小時之白蘆筍所含維他命C 量比採收後即行分析者低 12.83 %，採收後 6 小時之綠蘆筍所含之維他命C 量比採收後即行分析者低 13.30 %，因此採收後之蘆筍嫩莖應以最迅速之方法送至加工廠製罐或快速冷凍加以提高品質。

本文原載於中國園藝第十四卷第三、四期

11. 嫩莖採收後之貯藏溫度對於維他命C 含量變化頗大，在室溫放置二天之白筍僅爲 2 ℃冷藏之 46.82 %，而且 2 ℃低溫處理比 5 ℃低溫處理之貯藏效果更佳。故採收後之嫩莖應立即放置於 2 ℃低溫或行預冷處理除去嫩莖之田間熱後冷藏於低溫，以抑制蘆筍品質之變劣。

12. 採收後之嫩莖雖在低溫貯藏，但如貯藏期間太久，其維他命C 含量亦會減低，據分析結果綠蘆筍在 5 ℃貯藏15天之維他命C 含量僅爲採收直後之 24.71%，在 2 ℃貯藏者爲 42.95%，在 -27 ℃冷凍者爲 50.72%，故綠蘆筍採收後應立即行快速冷凍加工爲佳。

13. 蘆筍嫩莖採收後，其外觀品質如色澤、萎縮、長度、重量、筍尖散開等亦有變化，而此變化速度受水分及溫度之影響爲最大。如貯藏於低溫再供 90%以上之相對濕度或浸水處理則有利於外觀品質。

14. 綠蘆筍之營養價值比白蘆筍爲高，據分析結果採收直後之白蘆筍每 100 公克嫩莖之維他命C 含量爲 29.155mg，而綠蘆筍嫩莖含有 44.636mg 比白蘆筍高 53.10%。再者，綠蘆筍除供冷凍製罐加工用外，又適宜作新鮮蔬菜消費，因此臺灣應多獎勵生產綠蘆筍供國人消費，以提高國民營養

前　　言

蘆筍（Asparagus officinalis L.）爲新興之外銷蔬菜，在臺灣栽培面積已超過一萬公頃，外銷蘆筍罐頭已超過一百七十萬箱，惟臺灣產蘆筍嫩莖較細小纖維較多，如不去皮則品質不及日美產品。臺灣位於熱帶亞熱帶與美日等國溫帶氣候條件相異，爲發展及鞏固臺灣蘆筍產業，對於蘆筍品質及產量之改良試驗有亟待研究之必要。

本文專就影響蘆筍品質及產量之因子中，選擇目前尚未從事改進之因子，加以進一步之實驗研究，包括從生態、生理、生化等生物學特性探究熱帶最合理之蘆筍生產方法，以資改進。

研究材料及方法

(一) 實驗一　新品種在亞熱帶臺灣之生態特性觀察實驗

臺灣現有推廣品種爲美麗華盛頓（Mary washington）與加州 500，惟美國 1958 年以後陸續育成之新品種，如加州 500 W，711，309，72，66 等，據作者在美國加州調查資料均勝過 1913 年育成之美麗華盛頓與 1949 年育成之加州 500品種，因此，此等品種有在亞熱帶臺灣試驗觀察其生態特性之必要，以供數年後蘆筍園更新時作推廣之依據。

1. 供試品種：UC 500W，UC 711，UC 309，UC 72，UC 66，NJ 264，NJ 265，NJ 304，NJ 305，NJ 306。
2. 種植期：上述供試品種於民國54 年12月播種育苗，55年7月 種植於鳳山熱帶園藝試驗分所。
3. 試驗設計：供試10品種，每品種各栽 30 株，三重複，栽植行距 150 cm，株距 45 cm。

(二) 實驗二　亞熱帶蘆筍栽培技術改進試驗

臺灣位於亞熱帶與日美溫帶蘆筍產地氣候條件不同，臺灣冬季氣溫較高，幾乎無休眠，全年之生長期間甚長，消耗養分甚大，植株易衰弱，對於嫩莖粗細，產量，採收期間，及植株壽命等影響甚大，因此其產量分佈之調查，留母莖方式包括留母莖之時期與數量，栽植距離等對於產量之影響等有實驗究明之必要。其試驗概要如下：

1. 白蘆筍產量分佈調查：供試品種共 10 個品種，如同實驗一，55 年 7 月種植於鳳山熱帶園藝試驗分所。
2. 白蘆筍留母莖方式試驗：供試品種爲UC 711，，七處理二重複，55 年 7 月種植。
3. 綠蘆筍留母莖試驗：供試品種爲UC309 及 500W，每品種二處理，二重複，55 年 11 月播種育苗 56 年 4 月種植。
4. 綠蘆筍植距試驗：供試品種爲UC500 W，小區面積 $1.2m \times 10m = 12m^2$，三處理，二重複，55 年11月播種育苗，56年 4 月種植。

(三) 實驗三　人爲誘導休眠方法試驗

臺灣位於亞熱帶，蘆筍因冬季低溫不夠未能進入休眠狀態，而繼續消耗貯藏養分，以致影響翌年嫩莖之生產，本試驗以人工處理方法試探誘導地上部進入休眠狀態爲目的。

1. 供試品種：UC309

2. 試驗處理：A.9～2月間不灌溉＋硫酸銨高濃度（20 %）溶液撒佈

B.9～2月間不灌溉＋尿素高濃度（10%）溶液撒佈

C.9～2月間不灌溉＋Casoron 8 %溶液撒佈

D.9～2月間不灌溉＋Gramoxan 5 %溶液撒佈

E.9～2月間不灌溉＋TOK E-25 2 %溶液撒佈

F.9～2月間不灌溉＋折莖

G.9～2月間不灌溉＋Amigol 1 %溶液撒佈

H.9～2月間不灌溉＋Flight A 1 %溶液撒佈

I.9～2月間不灌溉＋MH-30 1 %溶液撒佈

J.9～2月間不灌溉＋未處理對照

每5株爲一小區，10處理，二重複，隨機區組排列。

3. 種植期：55年11月播種育苗 56 年4月種植於鳳山熱帶園藝試驗分所。

4. 處理期：57年2月處理。

㈣ 實驗四 殺草劑對於蘆筍植株藥害之測定試驗

本試驗爲究明殺草劑對於蘆筍植株之藥害情形，觀察殺草劑在本省蘆筍園之應用價值，以利推廣，減低生產成本爲目的。

1. 供試品種：UC72

2. 供試殺草劑種類：

A. C.K.	G. TOK E-25
B. Herban	H. Weecon
C. Atrazine	I. Flight A
D. Diuron	J. Telvar
E. Dowpon	K. Amizol
F. Alicep	L. Casoron

3. 田間設計：小區面積 $1.5m \times 2.5m = 3.75m^2$，綠蘆筍二重複。

4. 殺草劑處理日期：第一次在57年5月4日，第二次在57年6月15日。

5. 調查日期：第一次在57年5月16日，第二次在57年6月22日。

㈤ 實驗五 蘆筍嫩莖收後處理試驗

蘆筍嫩莖收穫後品質變劣（Deterioration）甚快，尤其受溫度與時間因子之影響爲最大，但嫩莖採收後在短時間內之品質變化情形尚未有基礎資料可據，因此本試驗目的在於觀察分析採收後在短時間內嫩莖品質之變化情形，以供臺灣今後蘆筍採收後處理之依據，以提高臺灣蘆筍之品質。

1. 供試材料：有白筍、綠筍兩種。

2. 實驗方法：觀察及分析白蘆筍、綠蘆筍在①採收當時②採收3小時後③採收6小時後其品質（尤其維他命C含量）變化情形，觀察蘆筍嫩莖採收後在不同溫度或浸水處理對於其品質變化情形。

研究結果及討論

㈠ 實驗一 新品種在亞熱帶臺灣之生態特性觀察試驗

1. 蘆筍品種與嫩莖生產力之關係：供試10個品種之間，對於嫩莖生產力之差異很大，生產力較高之品種有UC309,UC711, UC72，生產力中等之品種有NJ264,NJ265, UC500W，生產力較低

之品種有NJ306,NJ305,NJ304,UC66。根據56年春季採收白蘆筍79天，與秋冬季採收綠蘆筍52天之生產力結果如表1。

表1 蘆筍品種與嫩莖生產力之關係

Table 1 Relations between variety and productivity of asparagus spears （單位：Kg／$6.75m^2$）

品種 Varieties	NJ 264	NJ 265	NJ 304	NJ 305	NJ 306	UC 66	UC 72	UC 309	UC 711	UC 500w
生育情形 Growth Vigor	++++	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	++++	++++
雌株百分率 Female plants（%）	53.85	68.18	45.45	45.00	65.12	35.90	42.11	45.98	61.11	54.76
春季採收白筍79天 Spring harvesting 79 days white	7.130	6.872	6.435	6.314	4.894	6.773	9.017	9.792	7.137	7.108
秋冬季採收綠筍52天 Autumn harvesting 52 days green	0.725	0.817	0.734	0.603	0.693	0.457	0.469	0.634	0.643	0.444
合計採收131天 Total harvesting 131 days	7.855	7.691	7.169	6.917	5.587	7.230	9.486	9.792	9.780	7.552
10公畝換算產量 Yield per 0.1 hectare	1163.33	1139.04	1061.73	1024.41	827.43	1070.76	1404.88	1450.20	1448.42	1118.45
生產力指數 Index of productivity	104.01	101.84	94.93	91.59	73.98	95.74	125.61	129.66	129.50	100

本試驗供試品種中未列入美麗華盛頓爲對照品種，但美麗華盛頓與UC500W甚接近，因UC500W自美麗華盛頓選出，故本試驗以UC500W爲對照品種代替美麗華盛頓，又據另一試驗結果，美麗華盛頓之產量尚比NJ264爲低。

2. 白蘆筍品種之特性：就嫩莖產量而言以UC711最高，UC309次之，NJ265第三，就嫩莖數而言，亦以UC711，NJ265,UC309較多，UC72,NJ306,NJ305較少，就每支嫩莖平均重量而言以UC72,NJ305，UC309，NJ306，NJ265，UC711較大。據57年春季之產量調查結果如表2。

總之白蘆筍品種以產量高，嫩莖中大，端正扁型嫩莖少之品種爲佳，本供試品種認爲UC711，UC309，NJ265爲白蘆筍有望之品種。

3. 綠蘆筍品種特性：就嫩莖產量而言，以UC711,UC309，UC500W,NJ265爲較大，但以嫩莖粗細而言，以UC309爲最粗，UC711,NJ265次之。就嫩莖色澤而言，以UC309,500W較濃綠，UC711，UC66,NJ264，NJ265爲中等，NJ305,NJ306較淡綠，其綠蘆筍品種特性如表3。

表 2　白蘆筍品種產量比較

Table 2　The comparative yield of white asparagus

品　種 Varieties	NJ 264	NJ 265	NJ 304	NJ 305	NJ 306	UC 66	UC 72	UC 309	UC 711	UC 500W
嫩莖重量指數 Index of spear wt.	96.63	135.76	114.36	106.05	93.04	104.47	94.97	140.39	151.01	100
嫩莖數指數 Index of spear No.	99.47	110.57	101.26	78.43	72.98	102.13	68.00	108.67	122.97	100
嫩莖粗細 Size of spears	++	++++	+++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	+++
嫩莖扁型百分率 Flat spears (%)	7.14	6.91	2.87	5.06	5.90	5.39	8.97	4.90	5.59	4.99

表 3　綠蘆筍品種特性

Table 3　The varietal difference of green spears

品　種 Varieties	NJ 264	NJ 265	NJ 304	NJ 305	NJ 306	UC 66	UC 72	UC 309	UC 711	UC 500W
嫩莖色澤濃淡	+++ 中	+++ 中	++ 淡綠	++ 淡綠	++ 淡綠	+++ 中	+++ 中	++++ 綠	+++ 中	++++ 綠
Color of spears	Turtle green	Light fluorite green	Light turtle green	Light turtle green	Light turtle green	Olivine	Olivine	Clear fluorite green	Turtle green	Clear fluorite green
嫩莖粗細 Size of spears	+++	+++	+++	+++	+++	++	++++	++++	++++	+++
筍尖疏密 Tip of spears	中 Medium	較疏 Loose	中 Medium	中 Medium	中 Medium	較疏 Loose	較密 Tight	中 Medium	較密 Tight	中 Medium

同品種同株距之白綠蘆筍比較，綠蘆筍因未經培土，嫩莖較細，其嫩莖平均重（1000 莖平均數值）比白蘆筍嫩莖平均重低 15 %，因此綠蘆筍品種，必須以嫩莖粗大，色澤鮮綠，產量較高之品種為佳，本試驗品種認為UC 309 為最有希望之綠蘆筍品種。

4. 白蘆筍品種與製罐品種（香味）之關係：供試 10 個品種經採收製罐三個月後行開罐試驗調查其風味，知品種之間稍有差異，香味較濃的有NJ 264, UC 500 W, UC 711 , NJ 305 , NJ 265 等，其評品結果如表 4。

表 4　白蘆筍品種與香味

Table 4　White asparagus and flavor

品　種 Varieties	NJ 264	NJ 265	NJ 304	NJ 305	NJ 306	UC 66	UC 72	UC 309	UC 711	UC 500W
香味 Flavor	++++	++++	+++	++++	++++	+++	+++	+++	++++	++++

5. 蘆筍品種與脫水率之關係：供試品種（白筍）採收後行脫水試驗測定其脫水率，三個月貯藏後行浸水（室溫）處理測定其恢復程度，其結果如表 5。

表 5　蘆筍品種與脫水率之關係

Table 5　Relations between variety and dehydration percentage of asparagus spears

品　種 Varieties		NJ 264	NJ 265	NJ 304	NJ 305	UC 66	UC 72	UC 309	UC 500W	UC 711(A)	UC 711(B)	平均 Average
脫水率 % % of dehydration		7.44	6.86	7.03	7.89	5.90	7.53	6.98	10.91	6.90	7.40	7.48
恢復率 (% of recovery)	室溫浸水10小時後	32.33	33.16	33.91	29.12	24.57	27.40	28.37	44.28	29.94	31.47	31.46
	室溫浸水15小時後	34.77	36.44	37.50	32.81	24.92	31.92	32.21	50.91	33.87	35.37	35.07
	煮開水20分	37.44	38.94	39.84	36.40	29.94	33.70	33.72	56.75	36.55	38.58	38.19

本試驗材料未去皮，而且又經長時間之高溫脫水，纖維化特別發達，品質不佳，雖經長時間之浸水處理亦不容易復元，其恢復程度約為 35 % 左右，故高溫脫水法無實用價值，如欲作脫水蘆筍產品，則應採用冷凍真空脫水法，以提高品質。

(二) 實驗二　亞熱帶蘆筍栽培技術改進試驗

1. 白蘆筍之產量分佈情形：供試10個品種之白蘆筍每半個月期之平均產量分佈情形如表 6。

表 6　白蘆筍產量分佈情形

Table 6　The yield distribution of white asparagus

半月期 Semi-monthly	1	2	3	4	5	6	7
嫩莖重量指數 Index of spear wt.	100	75.11	67.30	12.74	37.03	32.04	55.77
嫩莖數指數 Index of spear No.	100	91.27	88.46	31.94	59.08	46.11	45.51
地上部留母莖數 No. of reserved stems	0	0	0	2	2	2	2

在亞熱帶之臺灣白蘆筍產量以採收開始時較高，隨採收期間逐漸遞減，如採收期間不留母莖使其行同化作用則其遞減現象更顯著，其速度更劇烈，其採收期間較短而影響產量，因此在亞熱帶臺灣之高溫環境下生產蘆筍在採收期間宜留母莖，以助其同化作用而增加其生產量，至於留母莖之方式包括留母莖之時間與數量在下一試驗究明之。

2. 白蘆筍之留母莖方式對於產量之影響：白蘆筍之留母莖方式以開始採收 30 天後留母莖比採收後15天、40天、75天留母莖或不留母莖處理區產量為高，至於每株所留之母莖數二莖或三莖其差異不大，但似乎留三莖為佳，根據57年 3 月22日至 6 月19日90天之產量調查結果如表 7 ，供試品種為UC 711品種。

3. 綠蘆筍之留母莖方式對於產量之影響：本試驗供試品種為UC 309 與 500W ，於民國 56 年 4 月種植，栽植行距 120 cm ，株距 30 cm ，根據57年 4 月15日至 6 月28日75天之產量調查如表 8 。

表7　白蘆筍留母莖方式與各半月期產量分佈之關係

Table 7　Semi-monthly yield distribution in relation to reserving stems

（單位：g /spears / 3.38m²區）

留母莖方式 Reserving stems ╲ 半月期 Semi-monthly	A 採收15天後留二莖 2 stems after 15 days harvesting	B 採收15天後留三莖 3 stems after 15 days harvesting	C 採收30天後留三莖 3 stems after 30 days harvesting	D 採收40天後留二莖 2 stems after 40 days harvesting	E 採收75天後留二莖 2 stems after 75 days harvesting	F 採收75天後留三莖 3 stems after 75 days harvesting	G 不留母莖 without reserving stems
I	815.3/54.8	801.0/54.5	601.8/40.3	678.7/44.0	683.3/44.3	683.3/44.3	625.0/40.5
II	277.5/28.5	197.0/19.5	603.5/46.0	557.0/42.3	328.5/27.0	521.5/43.5	384.5/31.0
III	252.0/28.0	225.5/18.0	358.5/27.5	354.8/30.2	347.0/29.0	370.5/40.5	369.5/32.5
IV	404.5/31.5	388.0/24.0	366.5/30.0	274.5/25.0	395.5/28.0	351.5/28.5	367.0/29.5
V	401.5/35.0	469.0/31.5	453.5/32.5	245.5/23.0	261.5/21.5	359.0/31.5	308.5/26.0
VI	544.0/34.5	625.0/23.5	402.5/27.5	323.5/22.2	139.0/11.0	70.5/ 6.5	261.0/17.5
合計 Total	2694.8/212.3	2705.5/172.0	3195.3/203.8	2434.0/186.7	2154.0/160.8	2356.3/194.8	2315.5/177.0
指數 Index	110.71/113.71	111.15/92.13	131.28/109.15	100.00/100.00	88.50/86.13	96.81/104.34	95.13/94.80

表8　綠蘆筍留母莖與不留母莖對於產量之影響.

Table 8　Effect of stem reserving on the yield of green asparagus

（單位：g/spears / 6m²區）

品種 Variety ╲ 留母莖處理 Stem-reserving ╲ 採收期間（天）Harvesting period (days)	UC 309				UC 500W			
	留母莖二支 Reserving 2 stems		不留母莖 Non-stem reserving		留母莖二支 Reserving 2 stems		不留母莖 Non-stem reserving	
	產量 Yield	累積 Accumulated	產量 Yield	累積 Accumulated	產量 Yield	累積 Accumulated	產量 Yield	累積 Accumulated
15	124.0/14.0	124.0/14.0	243.5/24.5	243.5/24.5	227.0/26.0	227.0/26.0	341.0/42.5	341.0/42.5
30	380.5/25.5	504.5/39.5	145.5/14.5	389.0/39.0	392.0/47.0	619.0/73.0	99.0/14.0	440.0/56.5
45	441.0/28.5	945.5/68.0	84.5/ 6.5	473.5/42.5	321.0/31.0	940.0/104.0	35.0/3.5	475.0/60.0
60	238.0/25.5	1183.0/93.5	14.5/ 1.5	488.0/47.0	324.0/38.0	1264.0/142.0	6.5/ 1.5	481.5/61.5
75	171/18.5	1277.5/112	0/0	488.0/47.0	180.5/24.5	1444.0/166.5	0/0	481.5/61.5

根據本試驗結果及田間觀察，綠蘆筍之留母莖方式以採收後一個月內留母莖較不致影響後期嫩莖之產量。

4. 蘆筍株距對於產量之影響：同品種同株距之白蘆筍與綠蘆筍之嫩莖產量有差異，綠蘆筍因不培土，其嫩莖較細，平均嫩莖重量比白蘆筍低 15 ％。白蘆筍因需培土，其行距宜較寬，以150cm 爲適，綠蘆筍因無需培土，其行距宜較小，以120cm 爲適。就株距大小而言，株距愈小，栽植株數愈多，產量愈高，但嫩莖會逐漸變細，故究以何種株距大小爲適，實有待實驗究明的必要。白蘆筍株距以 35～40 cm 爲最高，綠蘆筍株距根據第一年試驗成績以 20cm區爲最高，30cm、40cm 區爲次之，但嫩莖單支平均重以株距 30cm者爲最大其結果如表 9。

表9　綠蘆筍株距大小對於產量之影響

Table 9　Effect of plant distance in row on the yield of green spears

（供試品種：UC 500W）

株距（cm）Plant distance in row ╲ 指數 Index	20	30	40
栽植株數 No. of plants	200	132	100
嫩莖數 No. of spears	127.68	108.11	100
嫩莖重 Wt. of spears	116.65	109.30	100

㈢　實驗三　人爲誘導休眠方法試驗

1. 僅用節制灌水方法其效果不大，據田間觀察在南部冬季乾燥季節 9～2 月長時期無灌溉處理區，其地上部莖葉在 2～3 月仍呈綠色，未完全進入休眠狀態，本試驗期間之降雨量（民國56年，57年）如9月 111.8mm，10月 20.9mm，11月 16.9mm，12月 6.2mm， 1月 1.9mm， 2月 73.2mm，3月 158.2mm。又採用折莖之方法其效果亦不大。

2. 採用藥劑處理其效果較大，據田間觀察，本試驗供試八種藥劑對於人爲誘導休眠之效果，以5％之Gramoxan，8％ Casoron，20％Ammonium Sulfate， 1％MH-30，10％ Urea 爲最有效，Gramoxan，Casoron藥效較快，例如Gramoxan 撒佈處理後1～2日內莖葉呈黃褐色，10日內莖葉全乾枯，但如濃度過高則有抑制新嫩莖生育之現象，因此Gramoxan之撒佈濃度以2％爲宜，Casoron 之撒佈濃度以5％爲宜。硫酸錏，尿素，MH-30 其藥效較爲緩慢，但對新嫩莖之發育有利，爲蘆筍有望之人爲誘導休眠劑，本試驗之調查結果如表10．

表10　人爲誘導休眠結果

Table 10　Effect of artificial dormancy on asparagus plants

處理 Treatment	地上部變枯黃情形 Yellowing of tops	老株藥害程度 Injury of old stems	幼株藥害程度 Injury young stems	新嫩莖發育情形 Growth of new spears	新株生育情形 Growth vigor of new plants	備註 Remarks
A　Ammonium sulfate 20％	++++	−	−	−	+	藥效較緩　有望
B　Urea　10％	++++	−	−	−	++	藥效較緩慢　有望
C　Casoron-33　8％	++++	+++	+++	−	−	藥效較快濃度5％就有效

表10　人爲誘導休眠結果

Table 10　Effect of artificial dormancy on asparagus plants

處　　理 Treatment	地上部變枯黃情形 Yellowing of tops	老株藥害程度 Injury of old stems	幼株藥害程度 Injury of young stems	新嫩莖發育情形 Growth of new spears	新株生育情形 Growth vigor of new plants	備　　註
D Gramoxan 5%	++++	++	+++	—	—	藥效甚快濃度2%就有效
E TOK E-25 2%	++	—	—	—	+	部份株呈黃化
F Breaking stems	+	—	—	—	++	部份莖葉呈黃化
G Amizol 1%	++	+++	+++	++	—	地上部莖葉呈白色，不黃枯
H Flight A 1%	+++	++	+++	++	—	莖接觸部位彎曲，萎枯
I MH-30 1%	+++	—	—	—	+	藥效較緩有望
J Check	—	—	—	—	++	莖葉呈綠色

註：1. 地上部變枯黃情形：—綠　+稍黃　++黃　+++褐　++++枯

2. 老株藥害程度：　—正常　+輕害　++中害　+++重害

3. 幼株藥害程度：　—正常　+輕害　++中害　+++重害

4. 新嫩莖發育情形：　—正常　+輕害　++重害

5. 新株生育情形：　—受抑制　+中等　++旺

表11　殺草劑之殺草效果及藥害情形

Table 11　Effect of weed control and plant injury

殺草劑種類 Herbicide	濃度 Concentration (g/10ℓ/are)	綠蘆筍園雜草重量 Weed wt. in green asparagus field (Kg/3.75m²區)	白蘆筍園雜草重量 Weed wt. in white asparagus field (Kg/3.75m²區)	殺草效果 Effect of weed control	植株藥害情形 Plant injury
CK	—	1.190	0.560	—	—
Herban	22	0.320	0.420	++	+
Atrazine	25	0.220	0.040	++++	++
Diuron	20	0.080	0.050	++++	+
Dowpon	25	1.303	0.640	—	+
Alicep	50	0.400	0.180	++	+
TOK E-25	100 (cc)	0.130	0.320	+++	+++
Weecon	300	0.356	0.480	+	+++
Flight A	100	0.145	0.040	++++	++
Monuron	15	0.230	0.120	++++	+
Amizol	40	0.440	0.060	++	++
Casoron	30	0.550	0.200	++	+++

(四)　實驗四　殺草劑對於蘆筍植株之藥害測定試驗

1. 供試11種殺草劑中對於綠蘆筍幼嫩莖發生藥害現象者爲Casoron，TOK E-25，Flight A，Amizol 處理區，尤以Casoron，TOK E-25，處理區最烈，其餘處理爲正常。對白蘆筍幼嫩莖發生藥害現象者爲Casoron，Amizol，Flight A，TOK E-25 處理區，其餘爲正常。Casoron，TOK E-25 之藥害屬於接觸性之藥害，幼嫩莖接觸部份呈褐色，生長受抑制，老莖外皮接觸部份亦呈褐色，並有彎曲現象。Amizol，Flight A之藥害除接觸外尚有吸收性之藥害現象，莖葉生長點黃化或呈彎曲現象。

2. 據調查本試驗圃之雜草種類有野莧菜（莧科）、滿天星（莧科）、豬母菜（馬齒莧科）、含羞草（含羞草科）、土香（莎草科）、絹毛指草（禾本科）、牛筋草（禾本科），臺灣野稗（禾本科）等較多，就殺草效果而言，以Diuron，Atrazine，Flight A，Monuron 較有效，據初步觀察以Diuron（100g/10a）與Monuron（100g/10a）處理較有希望，其試驗結果如表11。

(五)　實驗五　蘆筍嫩莖收後處理試驗

1. 白蘆筍嫩莖採收後時間對於品質（維他命C含量）之影響：白蘆筍嫩莖採收後放置於室溫下，其品質變劣甚快，甚至在短時間內，連其營養成分亦有顯著之差異，其維他命C含量分析結果如表12。

表12　白蘆筍嫩莖收後時間與維他命C含量之關係

Table 12　Ascorbic acid content in harvested white asparagus as related to time of holding at room temperature

採收時間（小時） Time of holding (hrs)	0	3	6
維他命C含量 Ascorbic acid content (mg/100g)	29.155	25.414	25.285
指數 Index	100%	87.17%	86.73%

由上表明瞭採收後3小時之白蘆筍之維他命C含量比採收當時分析者低12.83%，因此爲提高蘆筍品質，採收後之白蘆筍嫩莖應以最迅速之方法送至加工廠製罐加工。

2. 綠蘆筍嫩莖採收後時間對於品質（維他命C含量）之影響：綠蘆筍嫩莖採收後放置於室溫下，其品質變劣甚快，甚至在短時間內，其營養成分亦有顯著之差異，其維他命含量分析結果如表13。

表13　綠蘆筍嫩莖收後時間與維他命C含量之關係

Table 13　Ascorbic acid content in harvested green asparagus as related to time of holding at room temperature

採收後時間（小時） Time of holding (hrs)	0	3	6
維他命C含量 Ascorbic acid content (mg/100g)	44.636	43.862	38.701
指數 Index	100%	98.27%	86.70%

由上表明瞭採收後6小時之綠蘆筍之維他命C含量比採收當時分析者爲低13.3%，因此採收後綠蘆筍嫩莖亦應以最迅速之方法送至冷凍加工廠作快速冷凍加工，提高綠蘆筍品質。

3. 白蘆筍嫩莖內貯藏溫度對於品質（維他命C含量）之影響：白蘆筍嫩莖採收後放置於2℃、5℃、8℃及25℃不同溫度下48小時後其維他命C含量之差異如表14。

表14　白蘆筍嫩莖貯藏溫度與維他命C含量的關係

Table 14　Ascorbic acid content in harvested white asparagus as related to temperature of holding

貯藏溫度 Temp. of holding	2℃	5℃	8℃	25℃	備考 Remarks
貯藏48小時後維他命C含量 Ascorbic acid content after 48hrs holding (mg/100gF.W)	28.381	24.188	22.059	13.287	採收即後之維他命C含量爲29.155 (mg/100gF.W)
指數 Index	100	85.26	77.72	46.82	

由上表明瞭貯藏溫度愈高，維他命C含量之減少愈快，在室溫（25℃）放置二天之白蘆筍嫩莖維他命C含量僅爲貯藏於2℃冷溫之46.82％，故採收後之嫩莖應立即放置於低溫處或行預冷（Pre-cooling），除去田間熱（field heat）然後冷藏於低溫處以抑制蘆筍品質之變劣。而且2℃低溫處理比5℃低溫之貯藏效果更佳。

4. 綠蘆筍嫩莖貯藏溫度對於品質（維他命C含量）之影響：綠蘆筍嫩莖採收後貯藏於－27℃，2℃，5℃不同低溫下15天，19天後其維他命C含量之變化如表15。

表15　綠蘆筍嫩莖貯藏溫度與維他命C含量之關係

Table 15　Ascorbic acid content in harvested green asparagus as related to temperature of holding

（單位：mg/100g F.W.）

貯藏溫度 Temp. of holding	-27℃	2℃	5℃	備考 Remarks
貯藏15天之後維他命C含量及指數 Ascorbic acid content and index after 15days holding	22.640 (50.72)	19.170 (42.95)	11.030 (24.71)	採收即後之維他命C含量爲44.636 (mg/100g)
貯藏19天之後維他命C含量及指數 Ascorbic acid content and index after 19days holding	19.351 (43.35)	15.738 (35.26)	10.836 (24.28)	

註：( )內數字爲係採收當時維他命含量44.636 mg/100g F.W. 爲100之指數。

由上表明瞭綠蘆筍採收當時之維他命C含量雖很高，每100公克有44.636mg，但如貯藏期間長久或貯藏溫度不妥則維他命C含量會減低甚多。根據15天後之分析結果在5℃冷藏者維他命C含量僅存24.71％，在2℃冷藏者尚存42.95％，在-27℃冷凍者尚存50.72％，故綠蘆筍宜採用2℃低溫冷藏或快速冷凍法來延遲品質之變劣速度。

5. 白蘆筍嫩莖採收後溫度及浸水處理對於嫩莖重量及長度之影響：

蘆筍嫩莖採收後除上述之內在品質，如維他命C含量有變化外，其外觀品質如嫩莖重量、長度、色澤、萎凋等亦有變化，而且其變化速度受溫度、水分、二氧化碳含量之影響甚大。

白蘆筍嫩莖採收後放置於30℃定溫箱處理者，二日內呈萎黃，失去光澤，筍尖稍有黴發生，室溫處理者，因通風大，嫩莖呈萎縮甚烈，一般浸水處理者可保持嫩莖新鮮度，及飽滿度，而且長度，重量均會增加，在5℃浸水者一週後嫩莖仍呈飽滿新鮮，嫩莖平均重量增加4.20％，嫩莖平均長度伸長5.6mm，，不浸水者嫩莖呈微萎，平均失重23.05％，每莖平均短縮4.6mm，其試驗結果如表16。

表16　白蘆筍採收後溫度及浸水處理與嫩莖重量及長度之變化

Table 16 Changes in weight and length of harvested white asparagus with butts in water as related to temperature and duration of holding

溫度 temp.		5℃ Cold Room				25℃ Room Temp			
浸水處理 Dipping in water treatment		浸水 With dipping in water		無浸水 Without dipping in water		浸水 With dipping in water		無浸水 Without dipping in water	
嫩莖長度 Spear length	貯藏時間Duration (天)of holding (days)	嫩莖重指數 Index of spear wt.	長度 Length (cm)	嫩莖重指數 Index of spear wt.	長度 Length (cm)	嫩莖重指數 Index of spear wt.	長度 Length (cm)	嫩莖重指數 Index of spear wt.	長度 Length (cm)
Ⅰ 25cm	0	100	25.00	100	25.00	100	25.00	100	25.00
	2	107.41	25.85	94.50	24.83	107.92	25.81	91.10	25.00
	5	106.48	25.87	87.16	24.54	98.08	25.37	72.25	24.48
	7	104.63	25.89	80.73	24.43	69.23	—	57.59	—
	11	104.63	25.86	73.39	24.43	—	—	—	—
	15	101.85	25.86	64.22	24.30	—	—	—	—
	26	83.33	25.72	46.79	23.98	—	—	—	—
Ⅱ 21cm	0	100	21.00	100	21.00	100	21.00	100	21.00
	2	108.25	21.26	93.02	20.90	110.48	22.10	92.86	20.96
	5	106.19	21.29	81.40	20.54	97.14	21.19	71.43	20.62
	7	102.09	21.34	72.09	20.54	81.90	—	52.38	—
	11	102.09	21.40	62.79	20.52	—	—	—	—
	15	98.97	21.39	51.16	20.50	—	—	—	—
	26	74.23	21.23	32.56	20.34	—	—	—	—
Ⅲ 17cm	0	100	17.00	100	17.00	100	17.00	100	17.00
	2	108.07	17.59	96.23	16.83	109.28	17.59	92.98	17.10
	5	106.45	17.60	83.02	16.62	94.85	17.54	80.70	17.04
	7	104.84	17.61	75.47	16.58	88.66	—	61.40	—
	11	104.84	17.59	67.92	16.52	—	—	—	—
	15	101.61	17.58	56.55	16.50	—	—	—	—
	26	85.48	17.41	33.96	16.41	—	—	—	—
Ⅳ 14cm	0	100	14.00	100	14.00	100	14.00	100	14.00
	2	110.53	14.40	97.43	13.86	110.59	14.56	97.50	14.23
	5	107.89	14.41	84.62	13.72	101.18	14.30	80.00	14.19
	7	105.26	14.42	79.49	13.61	91.76	—	65.00	—
	11	105.26	14.39	71.79	13.56	—	—	—	—
	15	102.63	14.38	64.10	13.56	—	—	—	—
	26	86.84	14.30	38.46	13.48	—	—	—	—

參考文獻

Adam, H., and Skiebe, k. 1965. Early testing in asparagus breeding. Hort. Abst. 35:513.

Barger, W. R., et al. 1[illegible]. California asparagus: Effect of transit environments on market quality. U. S. Dept. Agr. Marketing Res. Rept. 428.

Bisson, C. S., et al. 1926. Factors influencing the quality of fresh asparagus after it is harvested. Calif. Agr. Expt. Sta. Bull. 410:1-28.

Blumenfield. D., et al. 1961. A field study of asparagus growth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77:386-392.

Brasher, E. P. 1956. Effects of spring, summer and fall cutting of aparagus on yield and spear weight. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67:377-383.

Ellison, J. H., et al. 1960. Estimating comparative yields of asparagus strains without full season harvest records. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76:376-381.

Hanna, G. C. 1950. Asparagus production in California. Univ. Calif. Agr. Ext. Serv. Cir. 91.

Hanna, G. C. and W. L. Sims 1965. Asparagus variety trials (1958-1965). Calif. Agr. Ext. ser Vegetable Briefs. No. 107.

Jones, H. A., and W. A. Robbins. 1928. The asparagus industry in California. Calif. Agr Expt. Sta. Bull. 446.

Lin, C. H. 1966. Factors affecting the quality in harvested asparagus. Univ. Calif. Vegetable Crops Papers 112.

Lipto, W. J. 1958. Effect of temperature on asparagus quality. Proc. Conf. Transport. Perishables. 147-151.

Lougheed, E. C., and D. H. Dewey. 1966. Factors affecting the tenderizing effect of modified atmospheres on asparagus spears during storage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:336-345.

Pentzer, W., et al. 1936. Precooling and shipping California asparagus. Calif. Agr. Expt. Sat. Bull. 600.

Scott, L. E., and A. Kramer. 1949. Physiological changes in asparagus after harvest. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 54:357.

Stewart, J. K., and W. R. Barger. 1961. Effects of precooling method on the quality of asparagus and cauliflower. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78:295.

Thompson, R. C., et al. 1958. Asparagus culture. U.S.Dept. Agr. Farmers' Bull. 1646.

English Summary

The purposes of these studies were to ascertain the factors of affecting the quality and yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and to establish a reasonable cultural methods in the Tropics and to develop the asparagus industry in Taiwan.

There were many ways to improve the asparagus quality and yield such as through genetic factors. cultural physiological factors and post-harvest physiological factors. Five experiments including (1) Ecological observation of new varieties in the Tropics, (2) Improvement of cultural practices, (3) Effect of artificial dormancy, (4) Plant injury of herbicides, (5) Post-harvest handling practices were carried out at Fengshan Trop. Hort. Expt. Sta. The experimental results were summarized as follows:

1. With regard to the productivity of variety used, UC309, UC711, UC72 were high yield varieties, NJ264, NJ265, UC500W were medium, and NJ306, NJ305, NJ304, UC66 were low yield varieties.
2. UC711 was considered as the most promising variety in this trial for white asparagus due to its high yielding and uniform, medium-sized spears.
3. UC309 was considered as the most promising variety in this trial for green asparagus due to its larger spears with dark green color and high yielding.
4. The distribution of yield would be declined from the beginning of harvesting, and this inclination would be significant and rapid if no stems reserved during the harvesting period.
5. The yield of white asparagus in the plot with reserving stems after 30 days harvesting was higher than those in plots with reserving stems after 15 days, 40 days, 75 days harvesting or without reserving stems. As to the numbe of reserving stems, 3 stems seemed to be better than 2 ones.
6. As to the green asparagus, the stem-reserving within one month after harvesting would not affect greatly on the yield of late stage.
7. Spacing study of green asparagus in the first year showed that the highest yield was spaced at 20cm., and 30cm., 40 cm. spacings were next in order. However, the average weight of spears was the highest from 30 cm spacings in rows.
8. Since the dormancy in the tropics was a chief problem due to insufficient cold in winter, some possible measures of inducing artificial dormancy were devised in the experiment. The effect of limiting irrigation alone or breaking stems were not effective, whereas 2% Gramoxan, 5% Casoron, 20% Ammonium sulfate, 10% Urea, and 1% MH-30 solution were effective. The first two chemicals had rapid effect, but the development of new shoots would be inhibited at higher concentration, whereas the last three ones had slow effect but helpful to the development of new shoots.
9. Casoron, TOK E-25, Flight A snd Amizol of 11 herbicides used were found to have injuries on both green and white shoots. 1 kg. of Diuron or Monuron per hectare would be promising for weed control.
10. The post-harvest handling practices had great effects on the quality of harvested asparagus. The ascorbic acid content, the internal quality of asparagus showed a significant change in the spears stored in room temperature conditions even in short time. Based on the results of analysis, 12.83 % of ascorbic acid content of white asparagus were reduced after 3 hours storing in room, and 13.30% of ascorbic acid content of green asparagus were reduced after 6 hours storing in room. Hence,

it is very important to deliver harvested asparagus immediately to canneries for processing to raise quality of asparagus.

11. The temperature of holding had much influenced on the deterioration of asparagus quality. The ascorbic acid content of white spears stored at room temperature for 2 days was only 46.82 % of that stored at 2°C. Moreover, the effect of 2°C cold storage was better than that of 5°C cold storage. Therefore, it is very important to cool harvested asparagus at 2°C as rapidly as possible or make precooling to remove the field heat of harvested spears and maintain at the conditions of low temperature to inhibit the deterioration of quality asparagus.
12. Much deterioration of internal quality was also caused under the different conditions after long time of holding. Green asparagus stored at 5°C for 15 days lost 75.29 % of its ascorbic acid, at 2°C it lost 57.05 %, and at -27°C it lost 49.28 %. Hence, green asparagus is recommended to process as quick frozen products.
13. In addition to the changes of internal quality as mentioned above, the external quality such as freshness, crispness, length and weight of spears, discoloration, shrivel and feathering would be changed too. These changes could be greatly affected by water and temperature of holding. If stored spears with the butts in water or provided high relative humidity above 90 % in addition to the cold air alone was considered helpful to external quality.
14. The ascorbic acid content of green asparagus was 53.10 % higher than that of white one. Moreover, green asparagus can be used for fresh market in addition to freezing and canning. Therefore it is recommended to produce more green asparagus for local consumption to raise national nutrition.